

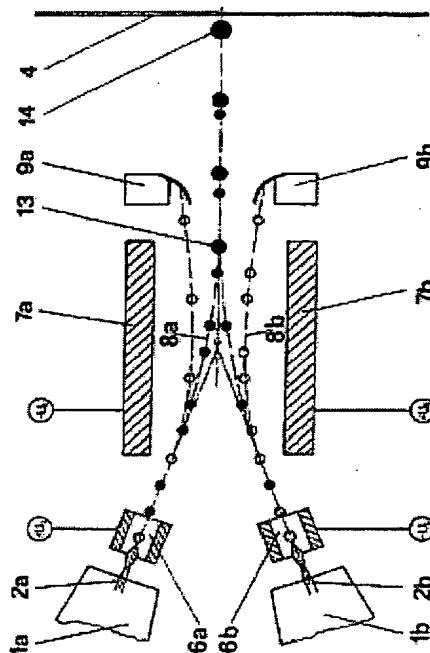
Method for recording information or images by means of ink jet printers

Patent number: DE3416449
Publication date: 1985-02-14
Inventor: FLECHTNER VOLKER DIPL ING (DD)
Applicant: ROBOTRON VEB K (DD)
Classification:
- **international:** B41J3/04
- **europaean:** B41J2/21B1
Application number: DE19843416449 19840504
Priority number(s): DD19830253587 19830801;
DD19830254764 19830913

Abstract of DE3416449

The invention relates to a method for recording information or images by means of ink jet printers having at least two nozzles which are at an angle with respect to one another, the ink droplets being charged electrically and being subsequently deflected between electrodes.

The aim and objective is to avoid oblique impacting on the paper, to reduce the "puddle effect" and thus to improve the half tone recording and recording of the colour image. In the method according to the invention, the ink droplets which are ejected from at least two nozzles are provided with one of two predetermined charges so that, after deflection in a homogeneous electrical field, they either fly into collection



THIS PAGE BLANK (USPTO)

gates or move on on a flight path which is common to all of them and extends perpendicularly with respect to the recording medium. Thus, some droplets are melted before impacting on the recording medium.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 34 16 449.9
②2 Anmeldetag: 4. 5. 84
④3 Offenlegungstag: 14. 2. 85

DE 34 16 449 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
01.08.83 DD WPB41J/253587
13.09.83 DD WPB41J/254764

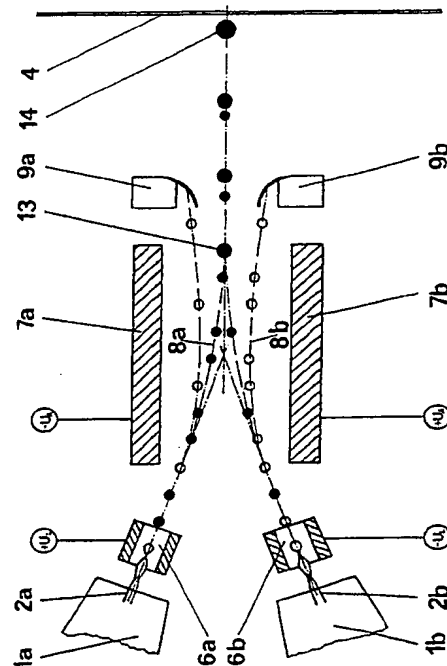
⑦1 Anmelder:
VEB Kombinat Robotron, DDR 8012 Dresden, DD

⑦2 Erfinder:
Flechtner, Volker, Dipl.-Ing., DDR 5230 Sommerda,
DD

⑤4 Verfahren zum Aufzeichnen von Informationen oder Bildern mittels Tintenstrahlschreiber

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufzeichnen von Informationen oder Bildern mittels Tintenstrahlschreiber mit mindestens zwei Düsen, die winklig zueinander stehen, wobei die Tintentröpfchen elektrisch geladen und nachfolgend zwischen Elektroden abgelenkt werden.

Ziel und Aufgabe sind Vermeidung schrägen Auftreffens auf das Papier, Verminderung des »Pfützeffekts« und damit Verbesserung der Halbton- bzw. Farbbildaufzeichnung. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die aus mindestens zwei Düsen ausgestoßenen Tintentröpfchen mit einer von zwei vorgegebenen Ladungen versehen, damit sie nach der Ablenkung in einem homogenen elektrischen Feld entweder in Abfanggatter fliegen oder sich auf einer allen gemeinsamen, zum Aufzeichnungsträger senkrecht verlaufenden Flugbahn weiterbewegen. So erfolgt die Verschmelzung einiger Tropfen vor dem Auftreffen auf dem Aufzeichnungsträger.



Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufzeichnen von Informationen oder Bildern mittels Tintenstrahlschreiber mit mindestens zwei Düsen, bzw. Düsenpalten, deren Achsen winklig zueinander stehen, wobei die Tintentröpfchen von Ladeelektroden elektrisch geladen werden und danach eine Ablenkelektrodenanordnung durchlaufen, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Tintenstrahlen aus Düsen (2a; 2b) bzw. Düsenpalten ausgestoßen werden, die in einem solchen Winkel (\angle) zueinander stehen, daß sich ihre Achsen vor dem Aufzeichnungsträger im Bereich der Ablenkelektrodenanordnung (7a; 7b) in einem Punkt schneiden,
 - daß jedem Tintentröpfchen durch die ihm zugeordnete Ladeelektrode (6a; 6b) eine Ladung aufgebracht wird, deren Größe aus zwei vorgegebenen Größen in Abhängigkeit von der zu schreibenden Information ausgewählt wird, wobei die beiden Ladungsgrößen für die Tröpfchen aus ein und derselben Düse bzw. Düsenpalte konstant bleiben und eine der beiden Ladungsgrößen auch Null sein kann,
 - und daß durch das homogene elektrische Feld der nachgeordneten gemeinsamen Ablenkelektrodenanordnung (7a; 7b) die Tintentröpfchen mit der größeren Ladung in ein Abfanggatter (9a; 9b) abgelenkt und die Tintentröpfchen mit der kleineren Ladung nur so stark abgelenkt werden, daß sie sich auf einer für die zu schreibenden Tröpfchen aller Düsen der gleichen Düsenpaltenposition gemeinsamen Flugbahn (3) zum Aufzeichnungsträger hin weiterbewegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tintentröpfchen aus zwei Düsen (2a; 2b) symmetrisch zur verlängerten gemeinsamen Flugbahn (3) ausgestoßen werden, die beiden vorgegebenen Ladungsgrößen für die Tintentröpfchen aus der einen Düse (2a) gleich den Ladungsgrößen für die Tintentröpfchen aus der anderen

Düse (2b) sind, aber mit umgekehrter Polarität.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß Tintentröpfchen aus mindestens 3 Düsen (2a; 2b;
2c) ausgestoßen werden, wobei sich alle Tinten-
strahlen auf einer allen gemeinsamen Ebene bewegen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
daß die Tintentröpfchen aus mindestens zwei Düsen-
paaren (2a; 2d und 2b; 2c) symmetrisch zur ver-
längerten gemeinsamen Flugachse (3) ausgestoßen wer-
den, wobei die beiden Düsen jedes Paares (2a; 2d
bzw. 2b; 2c) symmetrisch zur verlängerten gemeinsamen
Flugbahn (3) angeordnet sind und die beiden vorge-
gebenen Ladungsgrößen für die Tintentröpfchen aus der
einen Düse (2a bzw. 2b) eines Düsenpaares gleich den
Ladungsgrößen für die Tintentröpfchen aus der anderen
Düse (2d bzw. 2c) desselben Düsenpaares sind, aber
mit umgekehrter Polarität.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Tintentröpfchen mit gleicher Geschwindigkeit
synchron und phasengleich ausgestoßen werden, so daß
die Tröpfchen gleicher Phase, die mit der kleineren
Ladung versehen sind, sich am Ende des homogenen elek-
trischen Feldes der Ablenkelektrodenanordnung verein-
igen und zum Vereinigungszeitpunkt die gleiche Ge-
schwindigkeitsgröße und -richtung haben.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- daß aus den Düsen mindestens zwei unterschiedlich
gefärbte Tintenstrahlen ausgestoßen werden
- und zur Aufzeichnung einer Information für jeden
Rasterpunkt die gleiche Tröpfchenanzahl verwendet
wird, die sich dem gewünschten Grau- bzw. Farbton
entsprechend aus einer unterschiedlichen Kombination
von Tröpfchen der unterschiedlich gefärbten Tinten
zusammensetzt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß einerseits klare Tinte und andererseits farbige
Tinte mit hoher Farbdichte ausgestoßen wird.
- 5 8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß einerseits farbige Tinte mit geringer Farbdichte
und andererseits Tinte der gleichen Farbe mit hoher
Farbdichte ausgestoßen wird.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens zwei Tinten unterschiedlicher Farbe
ausgestoßen werden.
- 15 10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß zwei unterschiedlich gefärbte Tintenstrahlen aus
vier Düsen (2a bis 2d; Fig. 5) ausgestoßen werden,
von denen zwei links und zwei rechts der verlängerten
gemeinsamen Flugachse angeordnet sind, wobei die eine
Tinte aus den zwei linken Düsen (2a; 2b) und die anders
20 gefärbte Tinte aus den zwei rechten Düsen (2c; 2d)
ausgestoßen wird.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anmelder: VEB Kombinat Robotron
DDR 8012 Dresden
Grunaer Straße 2

5

Titel: Verfahren zum Aufzeichnen von
Informationen oder Bildern mittels
Tintenstrahlschreiber

10

15

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufzeichnen von Informationen oder Bildern mittels Tintenstrahlschreiber, in dem die aus mindestens zwei Düsen ausgestoßene Tinte elektrisch geladen und zwischen Ablenkelektroden abgelenkt wird, um entweder in ein Abfanggatter oder an vorbestimmter Stelle auf einen Aufzeichnungsträger zu gelangen. Das Verfahren ist besonders geeignet für Tintenstrahlschreiber, mit denen Halbton- oder farbige Bilder aufgezeichnet werden sollen.

25

30

35

Die bekannten Verfahren zur Tintenstrahlaufzeichnung gehen im wesentlichen auf zwei grundsätzliche Verfahren zurück:

- entweder es wird eine Düse bzw. eine Spalte von Düsen verwendet und der Tintenstrahl auf einen Rasterpunkt bzw. eine Rasterpalte gerichtet, so daß ein oder mehrere Tintentröpfchen einen Rasterpunkt treffen; durch Weiterführung des Druckkopfwagens bzw. des Aufzeichnungsträgers werden die anderen Rasterpunkte beaufschlagt,
- oder eine Düse wird während einer Druckstellung mehreren, meist senkrecht übereinander liegenden Rasterpunkten zugeordnet und die Tintentröpfchen werden durch geeignete Maßnahmen so abgelenkt, daß der jeweils gewünschte Rasterpunkt getroffen wird.

Die abgelenkten Tintentröpfchen haben den Nachteil, daß sie nicht senkrecht auf den Aufzeichnungsträger auf-
treffen. Das ist die Ursache dafür, daß solche Tropfen
keinen kreisrunden Abdruck hinterlassen, sondern ovale
5 Konturen aufweisen und vor allem seitliche Spritzer
auftreten und so zu Verschmutzungen führen.

Bei Verwendung einer Düse ohne Ablenkung wird im allge-
meinen der Tintenstrahl senkrecht auf den Aufzeichnungs-
träger gerichtet. Die nacheinander auf denselben Raster-
10 punkt auftreffenden Tintentröpfchen verursachen den so-
genannten "Pfützeneffekt", d.h., jeder folgende Tropfen,
der auf einen bereits auf dem Aufzeichnungsträger vor-
handenen auftrifft, bewirkt ein Abspritzen kleiner Tin-
tenteilchen, was wiederum zur Verschmutzung beiträgt.

15 Es ist auch bekannt, zwei oder mehrere Düsen zum Ein-
färben eines Rasterpunktes zu verwenden, deren Achsen
sich auf dem Aufzeichnungsträger im Rasterpunkt schnei-
den, z.B. wie in der DE-OS 3 037 774 beschrieben. Dabei
20 muß man jedoch wieder das schräge Auftreffen der Tinten-
tröpfchen mit den bereits geschilderten Nachteilen in
Kauf nehmen. Andere Tintendrucker verwenden mehrere Düsen,
deren Achsen sich hinter dem Aufzeichnungsträger schneiden,
z.B. wie in der DE-PS 2 349 453 beschrieben. Hier schneiden
25 sich die Düsenachsen auf der Achse der Schreibwalze und
die Tröpfchen treffen senkrecht auf den Aufzeichnungsträ-
ger auf, aber die für denselben Rasterpunkt bestimmten
Tröpfchen müssen zeitlich nacheinander nach einer kurzen
Verdrehung der Trommel aufgezeichnet werden. Das stellt
30 hohe Anforderungen an die Steuerung und die Mechanik,
um die Tröpfchen aus mehreren Düsen auf denselben Punkt
zu führen. Dabei gibt es besonders bei Farbbildern sich
nachteilig auswirkende Verschmelzungsprobleme für die
Tintenanteile zu einem Rasterpunkt infolge der zeitlich
35 nacheinander auftreffenden Farbanteile.

Eine weitere Erfindungsbeschreibung, die EP-PA 64 881, zeigt zwei Düsen, deren Achsen sich vor dem Aufzeichnungsträger schneiden, wobei im Schnittpunkt die Tröpfchen aus den beiden Düsen aufeinanderprallen und einen mehr oder weniger abgelenkten Verlauf nehmen, je nach dem Masse- oder Geschwindigkeitsunterschied zwischen den beiden aufeinanderprallenden Tröpfchen. Abgesehen davon, daß sehr hohe Anforderungen an die Parameter (Masse, Geschwindigkeit, Richtung) der aufeinanderprallenden Tröpfchen gestellt werden, um die gewünschte resultierende Flugrichtung zu erreichen und somit den richtigen Rasterpunkt zu treffen, treten auch hier wieder die genannten Mängel der schräg auftreffenden abgelenkten Tintentröpfchen auf. Weiterhin muß auch mit Schwingungen und Verformungen des Tropfens gerechnet werden, der sich aus den beiden zusammengeprallten Tröpfchen gebildet hat, was zu unterschiedlichen Punktformen auf dem Aufzeichnungsträger und zu unkontrollierbaren Flugrichtungsabweichungen führen kann. Durch den Zusammenprall entstehen auch Tintenspritzer, die zur Verschmutzung des Aufzeichnungsträgers und der Druckeinrichtung führen.

Weiter ist durch die DE-OS 2 704 757 ein Verfahren bekannt geworden, mit dem Halbtonbilder dadurch aufgezeichnet werden, daß zwei unterschiedliche Tinten, nämlich klare Tinte und schwarze Tinte, unmittelbar vor der Aufzeichnung auf einen Aufzeichnungsträger gemischt werden und durch einen Kanal im Schreibkopf infolge Kapillarwirkung auf den am Schreibkopf vorbeigeführten Aufzeichnungsträger ausfließt. Dadurch wird die Menge der pro Flächeneinheit des Aufzeichnungsträgers aufgetragenen Tinte im wesentlichen konstant gehalten, die Farbdichte jedoch durch die Mischung sich verändernder Mengen der Komponenten - klare und schwarze Tinte - wunschgemäß variiert.

Mit den bisherigen Verfahren zum Tintenstrahl Druck war eine solche Vermischung unterschiedlicher Tinten nicht realisierbar. Erst das in der Hauptpatentanmeldung geschilderte Ver-

fahren gibt die Grundlage dafür.

Es ist Ziel der Erfindung, ein verbessertes Tintenstrahl-
aufzeichnungsverfahren zu schaffen, das sich auch für
5 Halbton- oder farbige Bilder gut eignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Tinten-
strahlaufzeichnungsverfahren zu schaffen, das ein schräges
Auftreffen der Tintentröpfchen auf den Aufzeichnungsträger
10 vermeidet und nur senkrecht aufzeichnet, dabei den "Pfützen-
effekt" vermindert und die Anwendung von zwei oder mehr
Düsen pro Rasterpunkt und damit auch die Halbton- oder
Farbbildaufzeichnung gestattet.

15 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Aufzeichnungs-
verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist,
- daß die Tintenstrahlen aus Düsen bzw. Düsenpalten ausge-
stoßen werden, die in einem solchen Winkel zueinander
stehen, daß sich ihre Achsen vor dem Aufzeichnungsträger
20 im Bereich der Ablenkelektrode in einem Punkt schneiden,
- daß jedem Tintentröpfchen durch die ihm zugeordnete Lade-
elektrode eine Ladung aufgebracht wird, deren Größe aus
zwei vorgegebenen Größen in Abhängigkeit von der zu
schreibenden Information ausgewählt wird, wobei die
25 beiden Ladungsgrößen für die Tröpfchen aus ein und der-
selben Düse bzw. Düsenpalte konstant bleiben und eine
der beiden Ladungsgrößen auch Null sein kann,
- und daß durch das homogene elektrische Feld der nach-
geordneten gemeinsamen Ablenkelektrodenanordnung die
30 Tintentröpfchen mit der größeren Ladung in ein Abfäng-
gatter abgelenkt und die Tintentröpfchen mit der klei-
neren Ladung nur so stark abgelenkt werden, daß sie sich
auf einer für die zu schreibenden Tröpfchen aller Düsen
der gleichen Düsenpaltenposition gemeinsamen Flugbahn
35 zum Aufzeichnungsträger hin weiterbewegen.

Dabei ist es vorteilhaft, zwei Düsen oder Düsenpaare symmetrisch zur verlängerten gemeinsamen Flugachse anzuordnen, so daß auch ein symmetrisches Ausstoßen der Tinte erfolgen kann und die Ladungsgrößen für die Düsen eines

5 Paares gleichgroß, aber mit umgekehrter Polarität gehalten werden können. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung liegt darin, daß die Tintentröpfchen mit gleicher Geschwindigkeit, synchron und phasengleich ausgestoßen werden, so daß eine Verschmelzung von Tröpfchen gleicher Phase, die

10 zur Aufzeichnung kommen sollen, erfolgen kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung liegt darin,

- daß aus mindestens zwei Düsen mindestens zwei unterschiedlich gefärbte Tintenstrahlen ausgestoßen werden

15 - und zur Aufzeichnung einer Information für jeden Rasterpunkt die gleiche Tröpfchenanzahl verwendet wird, die sich dem gewünschten Grau- bzw. Farbton entsprechend aus einer unterschiedlichen Kombination von Tröpfchen der unterschiedlich gefärbten Tinten zusammensetzt.

20 Dabei können einerseits klare Tinte und andererseits farbige Tinte mit hoher Farbdichte oder einerseits farbige Tinte mit geringer Farbdichte und andererseits Tinte mit hoher Farbdichte oder zwei Tinten unterschiedlicher Farbe verwendet werden.

25 Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- 30
- Fig. 1 : eine Prinzipskizze über den Flugverlauf der Tintentröpfchen bei 2 Düsen;
- Fig. 2 : den Verlauf der Ladespannung an den Ladeelektroden eines Beispiels mit zwei Düsen;
- 35 Fig. 3 : ein Beispiel für einen erzielbaren Druck, bei dem das Bild aus Bildpunkten mit verschiedener Flächendeckung zusammengesetzt ist;

- Fig. 4 : eine Darstellung über den Flugverlauf und die Verschmelzung der Tintentröpfchen;
Fig. 5 : ein Ausführungsbeispiel mit 3 Düsen;
Fig. 6 : eine mögliche Anordnung der Abfanggatter bei 3 Düsen;
Fig. 7 : ein Ausführungsbeispiel mit 4 Düsen;
Fig. 8 : ein Beispiel für einen erzielbaren Druck, bei dem das Bild aus Bildpunkten mit verschiedener Farbdichte zusammengesetzt ist;
Fig. 9 : den Verlauf der Ladespannungen an den Ladeelektroden in einem Beispiel;
Fig. 10a schematische Darstellungen der Vereinigung bis 10c : von Tropfen aus zwei Düsen zu einem Gesamt-tintenvolumen mit variabler Farbdichte;
Fig. 11 : schematische Darstellung der Erfindung bei Verwendung von vier Düsen.

Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße Verfahren unter Verwendung von zwei Düsen. Hier sind zwei Tropfengeneratoren 1a; 1b dargestellt, welche von nicht näher gezeigten Tintenversorgungssystemen gespeist werden. Nach dem Hochdruckverfahren wird die Tinte durch Düsen 2a; 2b gepreßt, und infolge periodischer Druckstörungen in der Nähe der Düsen 2a; 2b zerfallen die austretenden Tintenstrahlen in Ketten von jeweils gleichgroßen und gleichbeabstandeten Tintentröpfchen. Dabei können die Druckstörungen so erfolgen, daß der Abriß der Tröpfchen aus beiden Düsen synchron erfolgt, so daß sie sich stets in gleicher Phasenlage befinden. Aber auch ein ungleicher Abriß ist denkbar, so daß die Tröpfchen aus den beiden Düsen abwechselnd in die gemeinsame Flugbahn einfliegen und dort eine Kette dicht hintereinanderfliegender Tröpfchen bilden. Die nachstehend geschilderten Ausführungsbeispiele haben eine phasengleiche Generierung der Tintentröpfchen zum Inhalt.

Die beiden Tropfengeneratoren 1a; 1b sind zueinander im Winkel α geneigt und symmetrisch angeordnet, wobei die Symmetrieachse 3 senkrecht auf dem Aufzeichnungsträger 4 steht. Die Achsen der Düsen 2a; 2b schneiden sich in einem Punkt 5, der auf der Symmetrieachse 3 liegt. Eine Düsenachse bildet somit mit der Symmetrieachse den Winkel $\frac{\alpha}{2}$. Die einzelnen Tröpfchen werden durch Ladeelektroden 6a; 6b, welche im Tropfenabreißpunkt kurz hinter den Düsen angeordnet sind, mit einer definierten elektrischen Ladung versehen, die proportional der an die Ladeelektroden 6a; 6b angelegten elektrischen Spannung U_L ist.

Sobald die frei fliegenden Tintentröpfchen den Bereich des durch die beiden Ablenkelektroden 7a; 7b gebildeten elektrischen Feldes erreichen, werden sie entsprechend der ihnen verliehenen Ladung durch das Ablenkkfeld in ihrer Flugrichtung beeinflusst. Bei einem homogenen elektrischen Ablenkkfeld, verursacht durch die an den Ablenkelektroden 7a; 7b angelegte Spannung U_A , geht die zunächst geradlinige Flugbahn der Tröpfchen in eine parabolische Flugbahn 8a, 8b über. Die Richtung der Feldlinien des elektrischen Feldes verläuft im wesentlichen rechtwinklig zur Flugbahn. Der Winkel λ zwischen den Düsenachsen wird so gewählt, daß sich die aus dem elektrischen Feld austretenden Tropfen aus beiden Düsen 2a; 2b auf einer gemeinsamen Flugbahn, die entlang der Symmetrieachse 3 verläuft, weiterbewegen. Für die Dimensionierung des Winkels λ sind u.a. die Parameter Tropfengeschwindigkeit, elektrische Feldstärke, Ablenkplattenlänge, die Tropfenladung und Tropfenmasse für die aufzuzeichnenden Tropfen zu berücksichtigen. Da nach den Ablenkelektroden 7a; 7b keine richtungsbeeinflussende Kraft mehr auf die auf der Symmetrieachse 3 weiterfliegenden Tropfen einwirkt, behalten sie diese nunmehr gemeinsame geradlinige Bahn bis zum Auftreffen auf dem Aufzeichnungsträger 4 bei.

Bei den hier dargestellten Verfahren ist die Richtung der Ablenkkomponente für die Tropfen aus der linken Düse 2a gegenläufig zu den Tropfen aus der rechten Düse 2b. Das wird bei einem gemeinsamen Ablenkkfeld dadurch realisiert, daß die Tröpfchen aus der einen Düse 2a positiv ($+U_L$) und die Tröpfchen aus der anderen Düse 2b negativ ($-U_L$) geladen werden. Ist der Betrag der jeweiligen Tropfenladung gleich, dann verläuft die Ablenkung der Tröpfchen symmetrisch.

Nicht für die Aufzeichnung bestimmte Tröpfchen werden von je einem Abfanggatter 9a; 9b, welche sich hinter dem Ablenkkfeld befinden, aufgenommen und gegebenenfalls wieder den Tintenvorratsbehältern zugeführt. Zu diesem Zweck wird für solche Tröpfchen im Abreißzeitpunkt eine höhere Spannung an die entsprechende Ladeelektrode 6a; 6b gelegt, so daß sie infolge der höheren Ladung eine größere Ablenkung erfahren, dadurch die Symmetrieachse 3 nicht erreichen und eine Flugbahn 10a; 10b einschlagen, die sie direkt in die Abfanggatter 9a; 9b führt.

Die Fig. 2 zeigt als Signaldiagramm den Verlauf der Ladespannungen an den beiden Ladeelektroden 6a; 6b über der Zeit, wenn nach gleichen Zeitabschnitten die generierten Tropfen vom zusammenhängenden Teil des Strahles abreißen und entsprechend ihrer Zielinformation geladen werden. Die Tropfenkette beider Düsen ist also synchron und phasengleich, jeder Tropfen wird mit der gleichen Geschwindigkeit ausgestoßen. Günstigerweise legt man für das geschilderte Verfahren als Grundladespannung die Abfangspannung U_G ständig an, so daß in Druckpausen alle Tröpfchen ohne Ladeinformationsänderung auf den Abfangbahnen 10a; 10b in die Abfanggatter 9a; 9b geführt werden. Soll ein Tröpfchen zum Druck gelangen, dann wird für den Ablösezeitpunkt das Spannungssignal an der Ladeelektrode auf den Wert für die Druckspannung U_D erniedrigt. Im dargestellten konkreten Beispiel sind mehrere periodische Abreißzeitpunkte t_1 bis t_6 dargestellt.

Der Tropfenverlauf im einzelnen soll anhand eines Beispiels zum Aufzeichnen von Halbtonbildern geschildert werden. Hierzu kennt man verschiedene prinzipielle Möglichkeiten, abgegrenzte Flächen eines Bildes in bestimmten Farbdichten zu bedrucken. Geht man davon aus, daß das zu erzeugende Bild auf einem Aufzeichnungsträger gleichmäßig gerastert ist, dann steht die Aufgabe, jeden Rasterabschnitt mit einer Farbe einer vorbestimmten Farbdichte zu belegen. Bei einer genügend feinen Rasterung und einem genügend großen Betrachtungsabstand löst das menschliche Auge diese einzelnen Bildpunkte nicht mehr auf, und es entsteht für den Betrachter der integrale Bildeindruck. Unter diesen Verfahren gibt es zum ersten die Möglichkeit, die entsprechende Farbtonstufe mit einem geeigneten Farbmittel dieser Farbtonstufe durch gleichmäßiges Belegen der gesamten Bildpunktfläche zu erreichen. Die zweite prinzipielle Möglichkeit nutzt die Schwäche des menschlichen Auges aus, daß mehrere kleine benachbarte Flächen zu einer Gesamtfläche integriert werden. Es wird bei Verwendung eines Farbmittels mit hoher Farbdichte nur ein entsprechender Flächenanteil der Bildpunktfläche bedruckt. In Verbindung mit der Restfläche des Bildpunktes, die im allgemeinen weiß ist, empfindet das Auge einen Farbeindruck mit verringerter Farbdichte. Beide Möglichkeiten werden nachstehend an Beispielen mit Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens geschildert.

Das erste Beispiel beschreibt ein Verfahren, das sich auf die zweite der beiden Möglichkeiten bezieht. Dabei zeigt Fig. 3 einen frei gewählten Bildausschnitt, aus dem hervorgeht, daß verschieden große Farbflecken 11 auf die Bildpunktflächen 12 gedruckt wurden, wobei der jeweilige Rastertonwert der Farbfläche durch den Flächenanteil der bedruckten Fläche zur Gesamtfläche des Bildpunktes 12 bestimmt wird. Die vom menschlichen Auge erfaßte integrale Farbdichte des Bildpunktes kann somit in bestimmten Stufen

vom Papierweiß bis zur Vollfärbung, z.B. schwarz, variiert werden. Dabei ist gleichgültig, welcher Art die Rasterung des Bildes ist. Es können alternierend versetzte Bildpunkte sein oder das Bild weist regelmäßige Spalten und Reihen von Bildpunkten auf, wie in Fig. 3 dargestellt.

Der Tintenstrahldruck verwendet erzeugte kleine Tintentropfen, die infolge ihrer Kugelgestalt beim Auftreffen auf den Aufzeichnungsträger im allgemeinen einen mehr oder weniger kreisrunden Abdruck hinterlassen. Die Rasterabstände zwischen den benachbarten Bildpunktflächen 12 sollten deshalb so gewählt werden, daß sich beim Druck von maximal eingefärbten Bildteilen keine Papierweiß-Lücken zwischen den Bildpunkten befinden. Es muß sich also eine genügend große Überlappung der runden Bildpunkte ergeben.

Um solche mit verschiedenen großen Farbflecken 11 belegte Bildpunktflächen 12 zu erreichen, muß die auf die Bildpunktfläche 12 zu übertragende Farbmenge variiert werden. Das kann einmal dadurch geschehen, daß die Tropfengröße variiert wird. Andererseits kann das aber auch durch eine Überlagerung von einzelnen gleichgroßen Tintentropfen variabler Anzahl verwirklicht werden, wie das z.B. in der DE-OS 2 446 740 geschildert ist. Im vorliegenden Beispiel wird das erfindungsgemäße Verfahren für den zweiten Weg genutzt. Es wird eine Anzahl von erzeugten Tintentröpfchen ausgewählt und bewirkt, daß sie sich vor der Aufzeichnungsposition zu einem Gesamttropfen vereinigen, also auf dem Wege zwischen der Tropfenquelle und dem Aufzeichnungsträger, und dann gemeinsam auf der Zielposition des Aufzeichnungsträgers auftreffen.

Das erfindungsgemäße Verfahren verwendet dazu mehrere Tropfengeneratoren, die Tropfen auf eine gemeinsame Flugbahn senden können. In der Fig. 4 ist ein Beispiel mit zwei Tropfengeneratoren 1a; 1b veranschaulicht. Die Tinte

wird unter Druck von einem gemeinsamen oder von separaten Tintenversorgungssystemen an die beiden Tropfengeneratoren 1a; 1b geliefert. Der Ausstoß aus den beiden gleichgroßen Düsen 2a; 2b erfolgt mit gleicher Geschwindigkeit und der Tropfenabriß ist synchron, so daß sich die beiden Tropfenketten in gleicher Phasenlage befinden. Das Beispiel zeigt in einer Phase schematisch die sich zwischen den Düsen 2a; 2b und dem Aufzeichnungsträger 4 befindenden Tintentropfen, wenn sich fortlaufend drei Tropfen zu einem Gesamttropfen vereinigen sollen. Im Beispiel sind die vom Abfanggatter 9a bzw. 9b abzufangenden Tropfen, welche eine größere Ladung tragen, weiß dargestellt und die zum Druck bestimmten Tropfen mit der kleineren elektrischen Ladung schwarz.

Bei der Erzeugung eines Dreifachtropfens werden in der ersten Stufe zwei, in beiden Tropfengeneratoren 1a; 1b gleichzeitig erzeugten Tropfen mit der den Druck bestimmenden Ladung versehen. Die Tropfen gelangen auf die beiden symmetrisch verlaufenden Flugbahnen 8a, 8b und nähern sich bis zum Verschmelzungspunkt 13 einander an, wo die Verschmelzung zum gemeinsamen Doppeltropfen stattfindet. Die entgegengesetzte Polarität der Ladung der beiden Tropfen fördert die Annäherung und die Verschmelzung. Daß die sich vereinigenden beiden Tropfen im Moment der Verschmelzung die gleiche Geschwindigkeit und Flugrichtung haben, hat den Vorteil, daß keine Nebentröpfchen, wie beim Zusammenstoßen zweier Tropfen entstehen und der nachfolgende Flug ruhig verläuft. Zur Bildung des Dreifachtropfens wird in der zweiten Stufe noch ein einzelner Tropfen benötigt, der hier beispielsweise aus der Tropfenkette genommen wird, die aus der linken Düse 2a kommt. Der zur gleichen Zeit aus der rechten Düse 2b generierte Tropfen wird ins Abfanggatter 9b abgelenkt.

Bei den üblichen Tropfengeschwindigkeiten zwischen 5 m/s und 20 m/s wirken die aerodynamischen Kräfte der Luftbremsung bereits erheblich auf die Tropfen ein, so daß der erste von in einer Kette fliegenden Tropfen eine Bremsung erfährt,

während die hinter ihm fliegenden Tropfen praktisch im "Windschatten" bleiben. Noch wirksamer ist dieser Effekt bei verschieden großen Tropfen. Auf Grund der höheren Querschnittsfläche wird ein großer Tropfen stärker in der Luft gebremst als ein kleiner. Wird also zur Bildung eines Dreifachtropfens den beiden sich zum Doppeltropfen zusammengeballten ersten Tropfen ein dritter Tropfen aus einem der beiden Tropfengeneratoren nachgeschossen, so holt er aufgrund der Bremsseffekte den größeren Doppeltropfen nach einer kurzen Wegstrecke ein und verschmilzt mit diesem zum Dreifachtropfen 14.

Ein Vierfachtropfen wird gebildet, indem jeweils zwei aufeinanderfolgend erzeugte Tropfen aus beiden Tropfengeneratoren verwendet werden. Sie vereinigen sich zunächst zu zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Doppeltropfen, deren erster stärker gebremst wird. Bei genügend großem Abstand des Aufzeichnungsträgers 4 erfolgt eine Vereinigung der beiden Doppeltropfen noch vor dem Aufzeichnungsträger 4.

Diese Verfahrensweise der Tropfenverschmelzung vor dem Aufzeichnungsträger trägt dazu bei, daß der "Pfützeneffekt" vermieden bzw. weitestgehend gemindert wird. Je mehr für eine Bildpunktfläche 12 benötigte Tropfen bereits im Flug vereinigt werden, desto günstiger ist es. Deshalb kann es weitere Vorteile bringen, wenn mehr als zwei Tropfengeneratoren verwendet werden, was mit dem erfindungsgemäßen Verfahren - wie nachstehend geschildert - möglich ist.

So wird in Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel mit drei Düsen 2a; 2b; 2c gezeigt. Die Tintenstrahlen aus allen drei Düsen bewegen sich - ob zum Drucken oder zum Abfanggatter - alle auf einer Ebene. Die mittlere Düse 2b ist so angeordnet, daß die Düsenachse gleich der Symmetrieachse 3 ist. Demzufolge brauchen die aus dieser Düse kommenden und

für den Druck bestimmten Tropfen nicht abgelenkt zu werden, so daß diese Tropfen ungeladen die Ladeelektrode 6b verlassen. Sollen Tropfen aus der Düse 2b in das zugehörige Abfanggatter 9b geführt werden, müssen sie mit einer negativen elektrischen Ladung versehen werden, die im vorliegenden Falle kleiner ist, als die Ablenk-
ladungen für die aus den äußeren Düsen 2a; 2c ausgestoßenen Tropfen. Bei entsprechender Lage des Abfanggatters 9b, etwa wie in der Fig. 5 gezeigt, kann die Größe der Ablenkladung für die Tropfen der mittleren Düse 2b gleich der für den Druck bestimmten Ladung für die Tropfen aus den beiden äußeren Düsen 2a; 2c sein. Auf diese Weise kommt man mit nur zwei Steuerspannungsgrößen für die Tropfen aller drei Düsen aus. Die Ablenkspannung für die Tropfen aus der mittleren Düse 2b kann auch gleich der Ablenkspannung für die Tropfen aus der äußeren Düse 2c sein, wenn für beide ein gemeinsames Ablenk-gatter 9d (Fig. 6) vorgesehen und unmittelbar am Ende des elektrischen Feldes angeordnet wird, und zwar unmittelbar hinter dem Schnittpunkt 15, der aus den beiden Abfang-Flugbahnen 10b; 10c gebildet wird. Mit dieser Dreidüsen-Anordnung kann man am Ende des Ablenkfeldes bis zu drei Tröpfchen und während des Weiterfluges bis zum Aufzeichnungsträger mindestens bis zu sechs Tröpfchen vereinigen.

Eine weitere Steigerung ist mit der Verwendung von weiteren Düsen möglich. In Fig. 7 ist z.B. eine Anordnung mit vier Düsen dargestellt. Hier muß berücksichtigt werden, daß es zum unerwünschten Zusammentreffen von Tropfen kommen kann, z.B. wenn die Tropfen aus der linken äußeren Düse 2a gedruckt und die Tropfen aus der linken inneren Düse 2b abgefangen werden sollen. Dabei würde sich der Kreuzungspunkt 16a ergeben. Ein unerwünschtes Zusammentreffen zweier synchroner Tropfen an dieser Stelle kann dadurch vermieden werden, daß ein Tropfen aus einer äußeren Düse 2a bzw. 2d immer nur unter der Bedingung zum

Druck angesteuert wird, wenn auch der ihm synchrone Tropfen der inneren, ihm nebengeordneten Düse 2b bzw. 2c zum Druck angesteuert ist. Die Ansteuerung müßte dann beispielsweise folgendermaßen erfolgen:

5

Tropfenzahl:	1	2	3	4
Düse 2a			x	x
Düse 2b	x	x	x	x
Düse 2c		x	x	x
Düse 2d				x

10

Vorteilhafterweise sind die vier Düsen symmetrisch angeordnet; die linke äußere Düse 2a symmetrisch zur rechten äußeren 2d und die linke innere Düse 2b zur rechten inneren 2c. Sowohl die beiden äußeren Düsen 2a; 2d bilden also ein symmetrisches Paar als auch die beiden inneren Düsen 2b; 2c. Die beiden vorgegebenen Ladungsgrößen für die Tintentröpfchen aus der einen Düse eines Paares sind dann gleich den beiden vorgegebenen Ladungsgrößen für die Tintentröpfchen aus der anderen Düse desselben Paares, natürlich mit umgekehrter Polarität.

15

20

Im zweiten Ausführungsbeispiel werden Halbtonbilder erzeugt, bei denen abgegrenzte Flächen des Bildes mit einer bestimmten gleichbleibenden Farbmittelmenge bedruckt werden. Wie in der Fig. 8 an einem frei gewählten Beispiel gezeigt wird, sind die Bildpunktflächen 12 jeweils flächendeckend eingefärbt, wobei die jeweilige Farbdichte der Bildpunkte in bestimmten Stufen vom Papierweiß bis zur Vollfärbung, z.B. schwarz, variiert werden kann. Dabei ist es gleichgültig, welcher Art die Rasterung des Bildes ist. Es können alternierend versetzte Bildpunkte sein oder das Bild weist regelmäßige Spalten und Reihen von Bildpunkten auf, wie in Fig. 8 dargestellt.

25

30

35

Der Tintenstrahldruck verwendete erzeugte kleine Tintentropfen, die infolge ihrer Kugelgestalt beim Auftreffen

auf den Aufzeichnungsträger im allgemeinen einen mehr oder weniger kreisrunden Abdruck hinterlassen. Die Rasterabstände zwischen den benachbarten Bildpunktflächen 12 sollten deshalb so gewählt werden, daß sich beim Druck der Bildpunkte keine Papierweiß-Lücken zwischen den Bildpunkten befinden. Es muß sich also eine genügend große Überlappung der runden Bildpunkte ergeben.

Zur Erzeugung solcher verschieden dichter flächendeckender Bildpunkte muß die den Abdruck bildende Gesamtmenge der Drucktinte eine bestimmte Farbdichte aufweisen. Die Gesamtmenge der Tinte für eine Bildpunktfläche 12 muß jedoch stets gleich groß sein.

Erfindungsgemäß wird dieser Effekt dadurch erreicht, indem zur Bildung dieser Gesamttintenmenge eine konstante Anzahl von mehreren Tintentropfen herangezogen wird, die sich entweder bereits vor der Aufzeichnungsposition, also auf dem Wege zwischen der Tropfenquelle und dem Aufzeichnungsträger zu einem Gesamttropfen vereinigen oder aber zeitlich nacheinander auf dem gleichen Fleck des Aufzeichnungsträgers auftreffen. Weiterhin wird erfindungsgemäß die variable Färbung der Gesamttintenmenge für den Bildpunkt dadurch realisiert, daß zwei getrennte Tintensysteme verwendet werden, die voneinander unabhängig Tropfen erzeugen können, deren gemeinsame Zielposition der Bildpunkt ist. Die beiden Tintensysteme verwenden Tinten unterschiedlicher Farbe oder Farbdichte. Durch die geeignete Kombination einer Anzahl von Tintentropfen aus dem einen System mit der zur konstanten Gesamttintentropfenanzahl komplementären Anzahl von Tintentropfen des zweiten Systems wird die Farbart oder die Farbdichte des Gesamttropfens in definierten Stufen veränderbar.

Die Fig. 9 zeigt als Signaldiagramm den Verlauf der Ladestrukturen an den beiden Ladeelektroden 6a; 6b über der

Zeit, wenn nach gleichen Zeitabschnitten die generierten Tropfen vom zusammenhängenden Teil des Strahles abreißen und entsprechend ihrer Zielinformation geladen werden.

Die Tropfenkette beider Düsen ist also synchron und phasengleich, jeder Tropfen wird mit der gleichen Geschwindigkeit ausgestoßen. Günstigerweise legt man für das geschilderte Verfahren als Grundladespannung die Abfangspannung U_G ständig an, so daß in Druckpausen alle Tröpfchen ohne Ladeinformationsänderung auf den Abfangbahnen

10a; 10b in die Abfanggatter 9a; 9b geführt werden. Soll ein Tröpfchen zum Druck gelangen, dann wird für den Ablösezeitpunkt das Spannungssignal an der Ladelektrode auf den Wert für die Druckspannung U_D erniedrigt. Im dargestellten konkreten Beispiel sind mehrere periodische Abreißzeitpunkte t_1 bis t_6 dargestellt.

In den Figuren 10a, b und c wird schematisch die Selektion und Vereinigung von Tropfen an dem linken und dem rechten Tropfengenerator dargestellt. Deutlich wird, daß die Anzahl der das Gesamtvolumen und damit die Fleckgröße bestimmenden Tintentropfen stets gleich groß ist, die Zusammensetzung der Gesamtanzahl jedoch die zu erzielende Farbart oder Farbdichte bestimmt. Die für den Druck nicht benötigten überflüssigen Tropfen 17 sind gestrichelt dargestellt. Die Tropfen 18 aus der im genannten Beispiel farblosen Tinte sind hell, die aus der tiefschwarzen Tinte 19 sind voll dargestellt. Natürlich ist die Gesamtzahl der für den Druck eines Bildpunktes zuständigen Tropfen von der Anzahl der zu erzielenden Stufen abhängig. In diesem dargestellten Beispiel sind insgesamt 6 Tropfen der farblosen und der tiefschwarzen Tinte zu einem Gesamtvolumen zu vereinigen. Die möglichen Kombinationen sind:

20
25
30

In den Figuren 10a, b und c wird schematisch die Selektion und Vereinigung von Tropfen an dem linken und dem rechten Tropfengenerator dargestellt. Deutlich wird, daß die Anzahl der das Gesamtvolumen und damit die Fleckgröße bestimmenden Tintentropfen stets gleich groß ist, die Zusammensetzung der Gesamtanzahl jedoch die zu erzielende Farbart oder Farbdichte bestimmt. Die für den Druck nicht benötigten überflüssigen Tropfen 17 sind gestrichelt dargestellt. Die Tropfen 18 aus der im genannten Beispiel farblosen Tinte sind hell, die aus der tiefschwarzen Tinte 19 sind voll dargestellt. Natürlich ist die Gesamtzahl der für den Druck eines Bildpunktes zuständigen Tropfen von der Anzahl der zu erzielenden Stufen abhängig. In diesem dargestellten Beispiel sind insgesamt 6 Tropfen der farblosen und der tiefschwarzen Tinte zu einem Gesamtvolumen zu vereinigen. Die möglichen Kombinationen sind:

	Graustufe	Zahl der farb- losen Tropfen	Zahl der schwarzen Tropfen
	1	6	0
	2	5	1
5	3	4	2
	4	3	3
	5	2	4
	6	1	5
	7	0	6
10			

Fig. 10a realisiert demzufolge die zweite Graustufe für die Bildpunktfläche 12 mit fünf farblosen Tropfen 18 und einem schwarzen Tropfen 19. Entsprechend realisiert Fig. 10b die vierte Graustufe und Fig. 10c die fünfte Graustufe.

Einige Variationen zu diesem Verfahren sind möglich. So kann man für die erste Graustufe (Papierfarbe) z.B. alle Tropfen dem Abfanggatter 9a; 9b zuführen, da die Farbe des Aufzeichnungsträgers 4 (z.B. weiß) nicht verändert werden soll und eine farblose Tinte ohnehin nichts anderes vollbringt.

Eine weitere Modifizierung besteht darin, daß statt der farblosen Tinte eine entsprechend der ersten Farbdichtestufe vorgefärbte Tinte verwendet wird. Damit wäre bei gleicher Gesamttröpfenzahl - hier sechs - eine weitere Graustufe realisierbar, wie die nachstehende Tabelle erkennen läßt:

	Graustufe	Anzahl der Tropfen mit geringer Farb- dichte	Zahl der schwarzen Tropfen
	1	0	0
5	2	6	0
	3	5	1
	4	4	2
	5	3	3
	6	2	4
10	7	1	5
	8	0	6

15 Auch kann statt einer wenig oder nicht gefärbten Tinte eine weitere bunte vollgefärbte Tinte anderer Farbe eingesetzt werden, so daß sich durch anteilmäßige Mischung von bunten Farbkomponenten Mischfarben ergeben.

20 Um eine Verschmelzung möglichst vieler Tropfen zu erreichen und damit auch die Druckzeit weiter zu verkürzen, ist eine Anordnung mit vier Düsen realisierbar, so wie in Fig. 11 dargestellt. Hier muß berücksichtigt werden, daß es zum unerwünschten Zusammentreffen von Tropfen kommen kann, z.B. wenn die Tropfen aus der linken äußeren Düse 2a gedruckt und die Tropfen aus der linken inneren Düse 2b abgefangen werden sollen. Dabei würde sich der Kreuzungspunkt 16a ergeben. Ein unerwünschtes Zusammen-
25 treffen zweier synchroner Tropfen an dieser Stelle kann dadurch vermieden werden, daß ein Tropfen aus einer äußeren Düse 2a bzw. 2d immer nur unter der Bedingung
30 zum Druck angesteuert wird, wenn auch der ihm synchrone Tropfen der inneren, ihm nebengeordneten Düse 2b bzw. 2c zum Druck angesteuert ist. Die Ansteuerung müßte dann beispielsweise folgendermaßen sein, vorausgesetzt, daß wiederum immer sechs Tropfen für eine Bildpunktfläche
35 zum Druck kommen sollen sowie eine farblose und eine schwarze Tinte verwendet wird:

3416449

	Graustufe	Tropfenzahl farbloser Tinte aus Düse		Tropfenzahl schwarzer Tinte aus Düse	
		2a	2b	2c	2d
5	1	3	3	0	0
	2	2	3	1	0
	3	1	3	2	0
	4	0	3	3	0
	5	0	2	3	1
10	6	0	1	3	2
	7	0	0	3	3

15 In diesem Beispiel genügt also ein Angebot von drei Tropfen aus jeder Düse, um die gewünschte Auswahl treffen zu können.

In dem vorher genannten Beispiel mit zwei Düsen ist ein Tropfenangebot von sechs je Düse notwendig.
Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einem Tintenstrahl-
20 drucker natürlich auch mehrfach angewendet werden, z.B. indem mehrere solcher Düsensysteme untereinander angeordnet werden, so daß eine Spalte von Bildpunktflächen gleichzeitig gedruckt werden kann. Auch eine reihenweise Anordnung wäre denkbar, um eine Zeile von Bildpunktflächen gleichzeitig drucken zu können.

25 Der Vorteil der Erfindung liegt im wesentlichen darin, daß mit dem neuen Verfahren mehrere Tröpfchen vor dem Auftreffen auf dem Aufzeichnungsträger verschmolzen werden können und ein senkrechtes Auftreffen gewährleistet wird.
30 Es beseitigt bzw. vermindert den Pfützeneffekt und reduziert weitestgehend Verschmutzungen. Es legt dabei vor allem eine Grundlage für die Verbesserung der Aufzeichnung von Halbtonbildern und farbigen Bildern, für letztere besonders deshalb, weil bei Verwendung von drei oder mehr Düsen eine
35 gute Farbmischung dadurch erfolgt, daß die verschiedenfarbigen Tinten sich im wesentlichen schon vor dem Aufzeichnungsträger vereinigen. Auch eine Verkürzung der Aufzeichnungszeiten lassen sich damit erreichen.

23
- Leerseite -

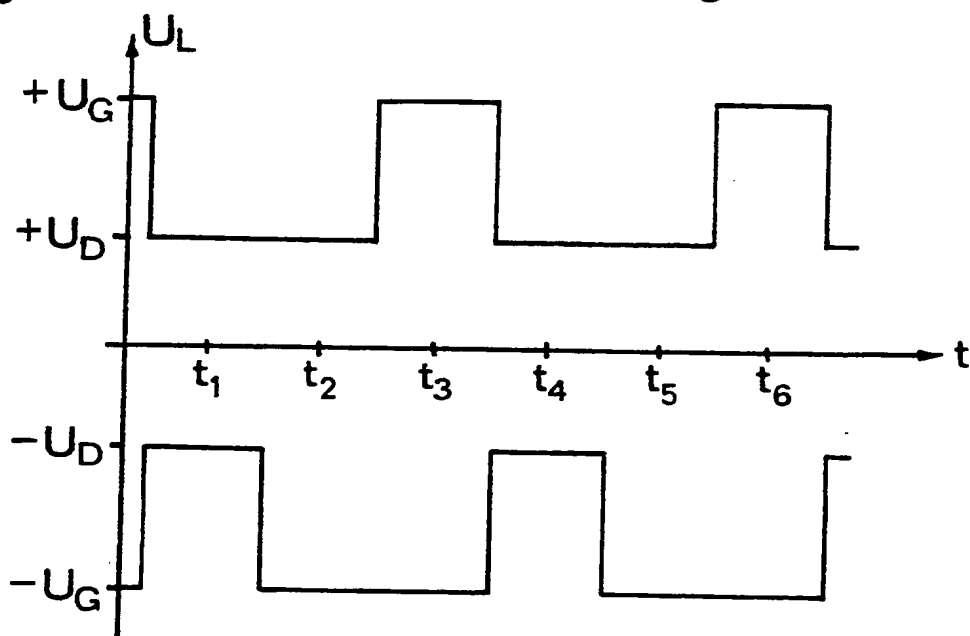


Fig. 2

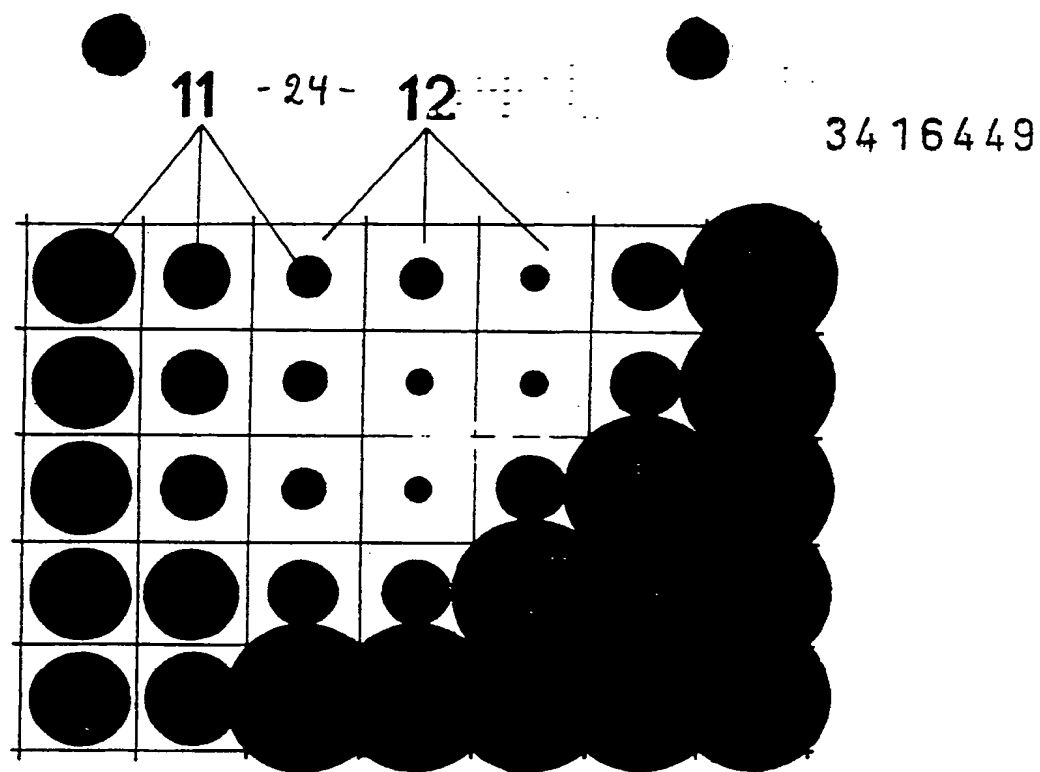


Fig. 3

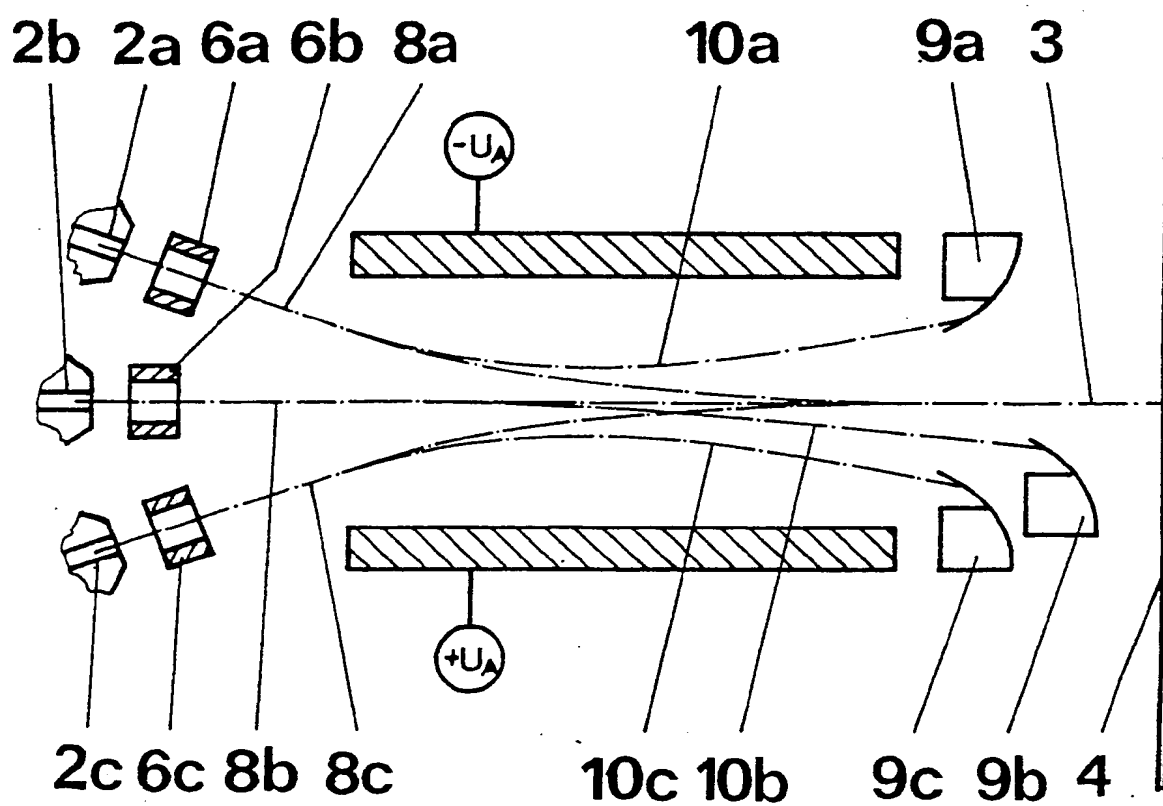


Fig. 5

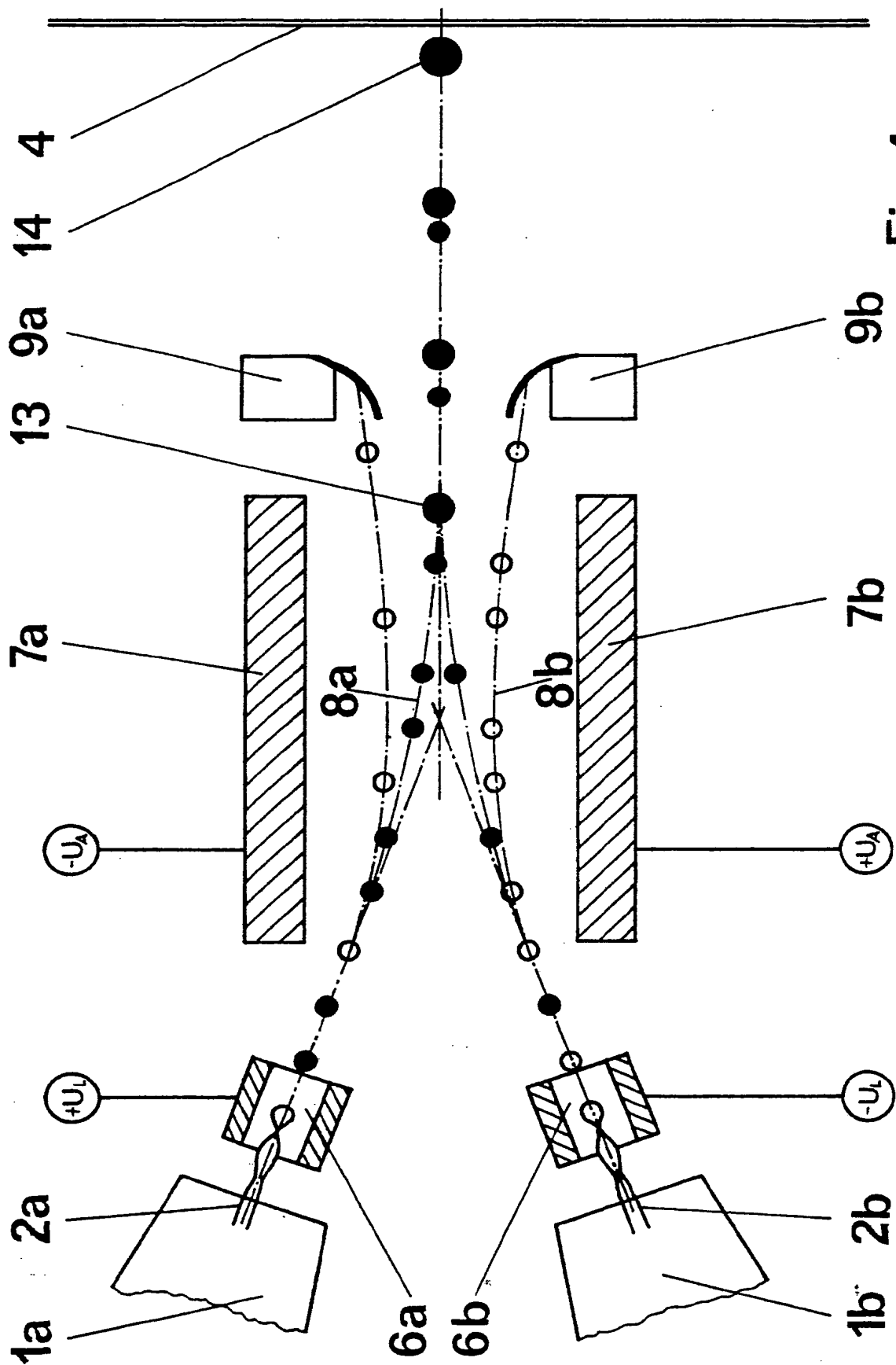


Fig. 4

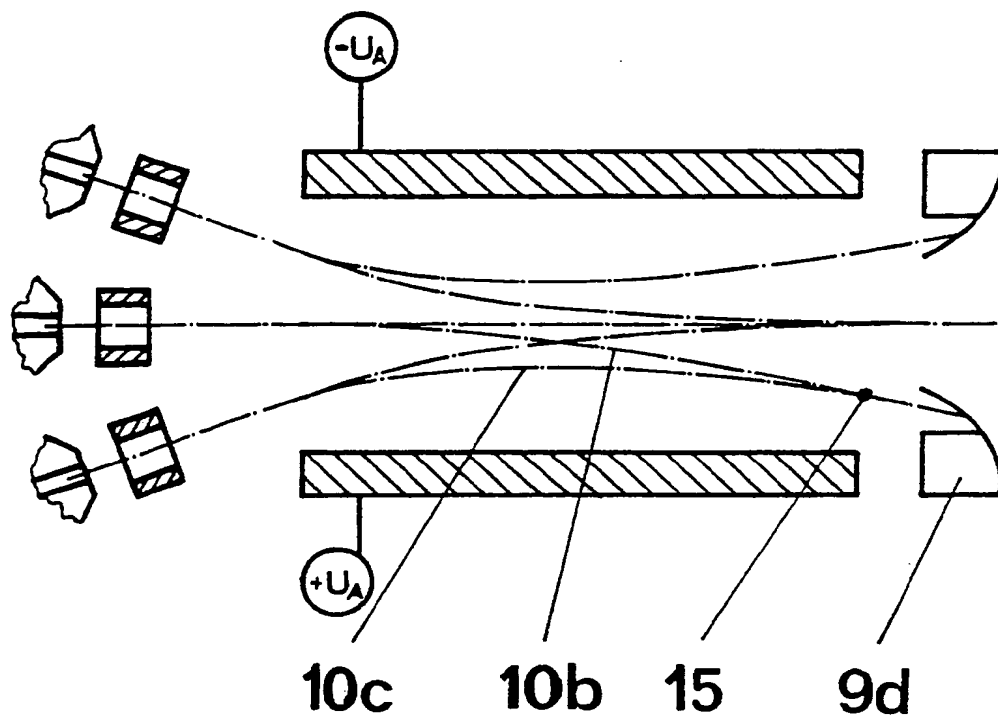


Fig. 6

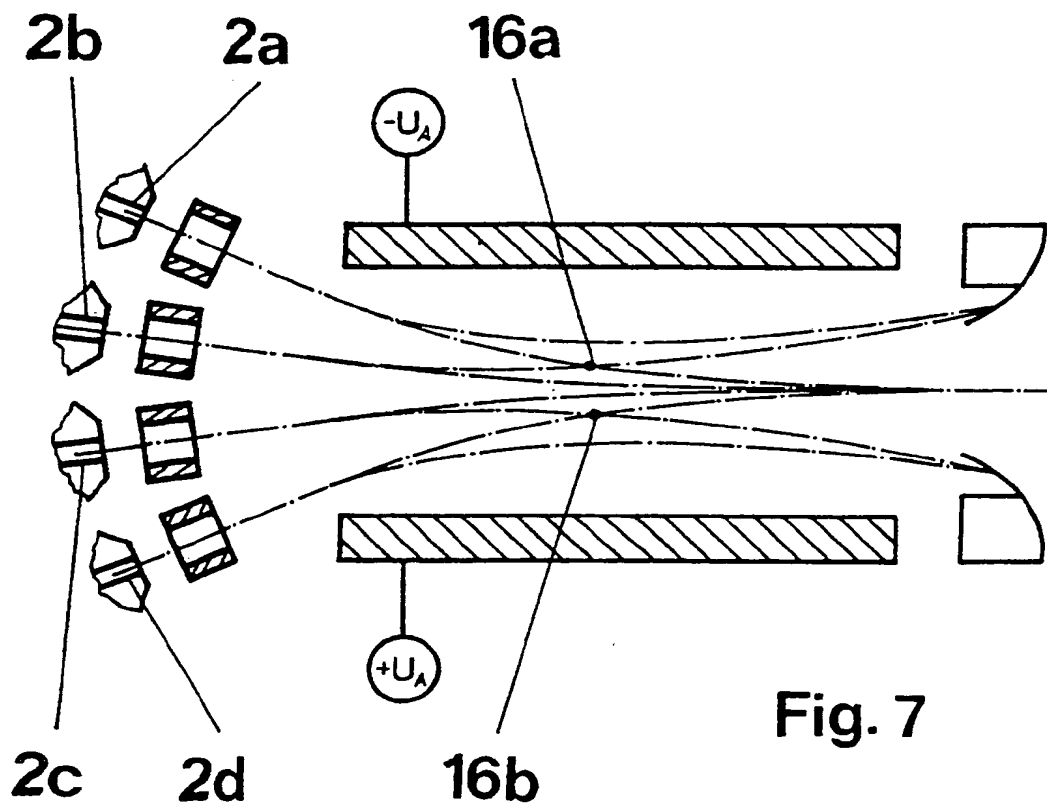


Fig. 7

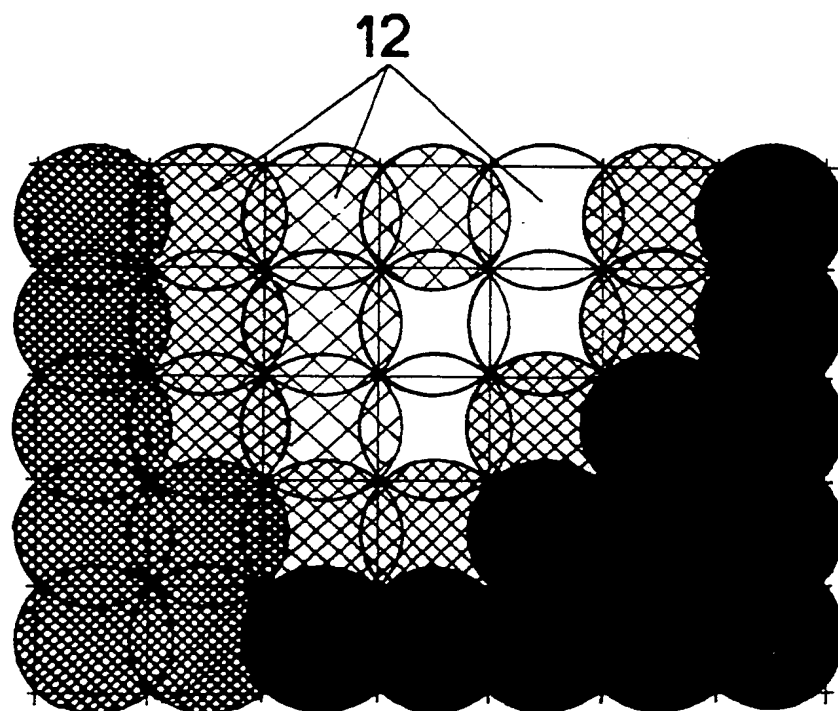


Fig. 8

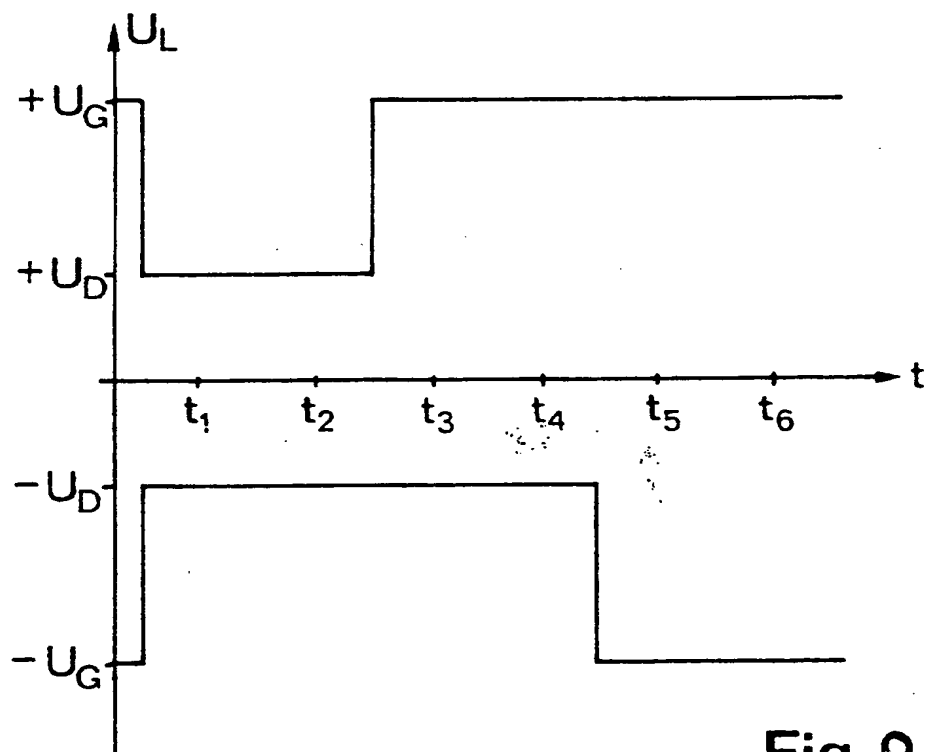
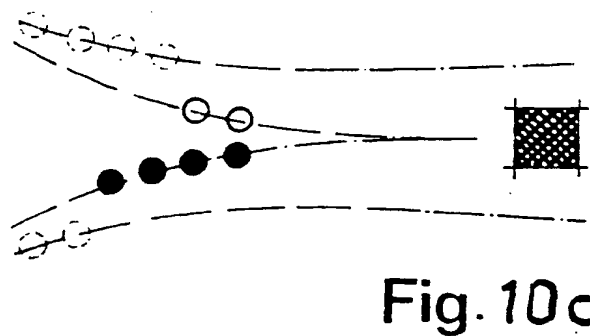
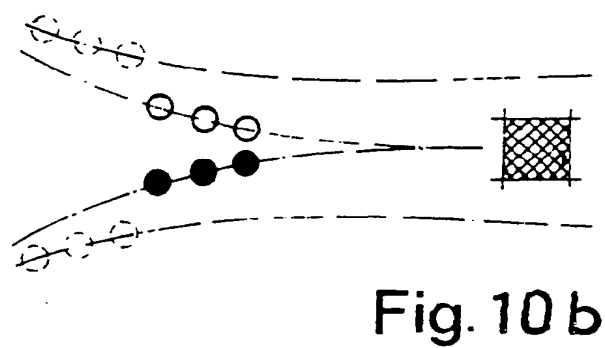
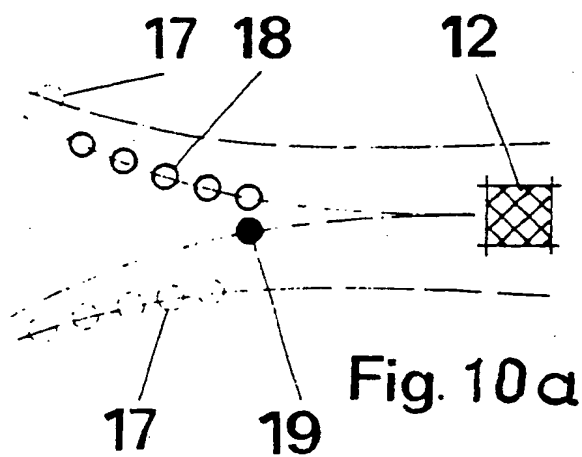
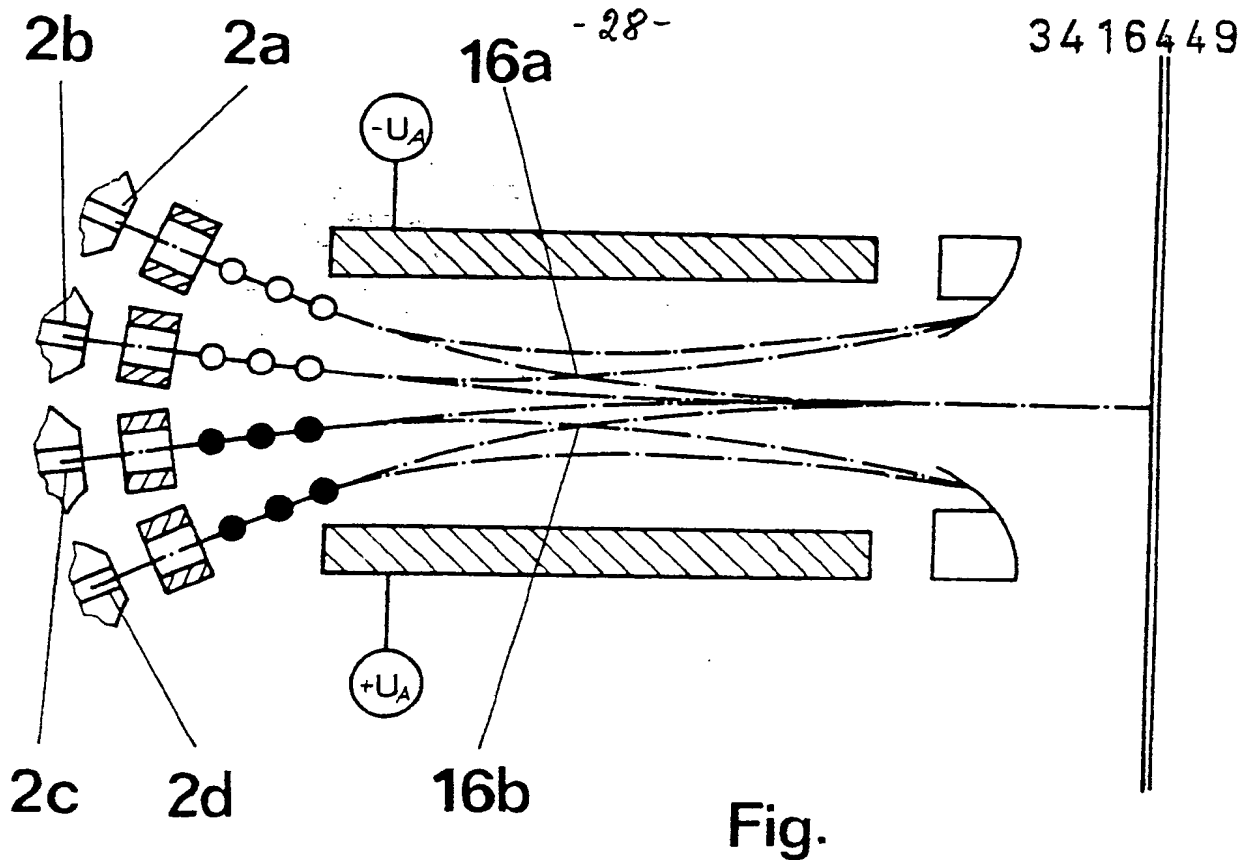


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)